

INTEGRATED TYPE FUEL CELL

Publication number: JP2002280049 (A)

Publication date: 2002-09-27

Inventor(s): WAJIMA MINEO; KIYOFUJI MASAHIRO +

Applicant(s): HITACHI CABLE +

Classification:

- international: **H01M8/02; H01M8/10; H01M8/24; H01M8/02; H01M8/10; H01M8/24; (IPC1-7): H01M8/10; H01M8/24**

- European:

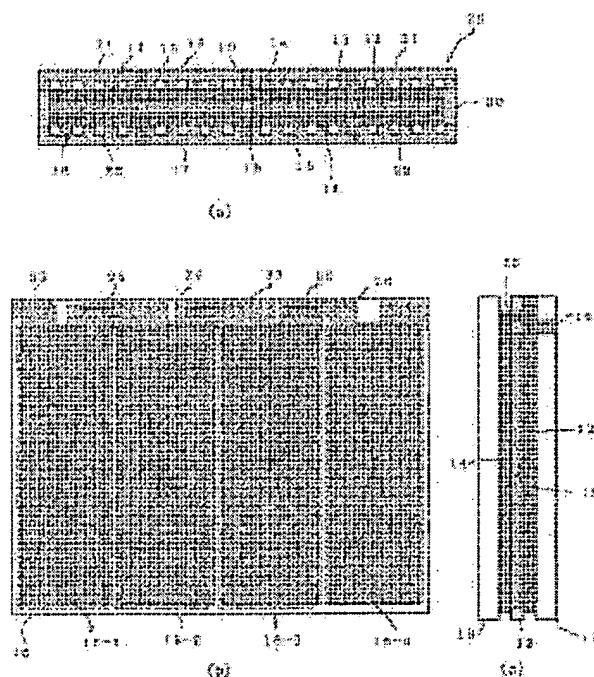
Application number: JP20010079499 20010319

Priority number(s): JP20010079499 20010319

Abstract of JP 2002280049 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an integrated type fuel cell capable of increasing voltage to be generated on one layer cell.

SOLUTION: This integrated type fuel cell is constituted by forming a large number of divided electrolytic units 12 to be electrolytic parts by processing a substrate and a frame type insulating part 13 to insulate the units from each other, providing an electrode film 14 with a cathode pole side catalyser and an electrode film 15 with an anode pole side catalyser on both surfaces of each of the divided electrolytic units 12, forming divided unit cells 18 by sandwiching them with a separator 16 for a cathode pole and a separator 17 for an anode pole and alternately connecting positive electrodes and negative electrodes of these divided unit cells 18 in series.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1層の固体高分子型燃料電池セルを、多数平面上に分割して分割ユニットセルを形成し、その分割ユニットセルの正負極を、交互に直列に接続したことを特徴とする集積タイプ燃料電池セル。

【請求項2】 絶縁質基板を処理して、多数の電解質部分となる分割電解質ユニットと、そのユニット同士を絶縁する枠状絶縁部を形成し、その各分割電解質ユニットの両面に、カソード極側触媒付き電極膜とアノード極側触媒付き電極膜を設け、さらにカソード極用セパレータとアノード極用セパレータで挟み付けて分割ユニットセルを形成し、これら分割ユニットセルの正極と負極を、交互に直列に接続したことを特徴とする集積タイプ燃料電池セル。

【請求項3】 絶縁質基板を処理して、多数の電解質部分となる分割電解質ユニットと、そのユニット同士を絶縁する枠状絶縁部を形成し、その各分割電解質ユニットの両面に、カソード極側触媒付き電極膜とアノード極側触媒付き電極膜を設け、さらにカソード極用セパレータとアノード極用セパレータで挟み付けて分割ユニットセルを形成し、かつ隣接する分割ユニットセルのカソード極側触媒付き電極膜とアノード極側触媒付き電極膜をずらして設け、その上下でオーバーラップした電極膜を電気的に接続して各分割ユニットセルを直列に接続したことを特徴とする集積タイプ燃料電池セル。

【請求項4】 請求項2の集積タイプ燃料電池セルを多層に積層し、その上下層の集積タイプ燃料電池セルを直列に接続したことを特徴とする集積タイプ燃料電池。

【請求項5】 請求項3の集積タイプ燃料電池セルを多層に積層し、その上下層の集積タイプ燃料電池セルを直列に接続したことを特徴とする集積タイプ燃料電池。

【請求項6】 絶縁質基板を処理して、多数の電解質部分となる分割電解質ユニットと、そのユニット同士を絶縁する枠状絶縁部を形成し、その各分割電解質ユニットの両面に、カソード極側触媒付き電極膜とアノード極側触媒付き電極膜を設けて膜電極接合体を形成し、他方、略筒状に形成したアノード極用セパレータに、膜電極接合体のアノード極側触媒付き電極膜が接するように、かつカソード極側触媒付き電極膜が、カソード流路側に開放するよう膜電極接合体を貼り付け、これら膜電極接合体の分割ユニットセルを直列に接続したことを特徴とする集積タイプ燃料電池セル。

【請求項7】 請求項6の集積タイプ燃料電池セルをカソード流路に臨むよう多数配置し、その各集積タイプ燃料電池セルのアノード極用セパレータにアノードガスを流し、更に、各集積タイプ燃料電池セルを直列に接続したことを特徴とする集積タイプ燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体高分子型燃料

電池セルに係り、特に高度の集積化が可能で、低電圧から高電圧を得ることが可能な集積タイプ燃料電池セルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 水素ガスを燃料とし、酸素ガスを酸化剤とする固体高分子型燃料電池は、図7に示すようなセル構造となっている。

【0003】 図7の燃料電池セル100は、高分子電解質膜101の両側には、触媒が付与された負極（水素極）102及び正極（酸素極）103が設けられ、更にそれらを挟むように、セパレータ104、105が設けられる。

【0004】 セパレータ104、105は、それぞれ、水素供給用通路（溝）106及び酸素供給用通路（溝）107を有する。

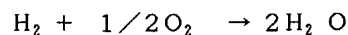
【0005】 水素ガス、及び酸素ガスは、それぞれ外から供給孔（図示せず）を介して通路106、107に導かれ、それぞれ負極102と正極103に供給される。

【0006】 触媒が付与された負極（水素極）102では、負極側のセパレータ104の水素供給通路（溝）106から供給された水素ガスが、触媒が付与された負極（水素極）102を通過させて反応帯域近くに達し、触媒に吸収されて活性な水素イオンと電子に分かれる。その水素イオンは、電解質100中の水分と共に電解質100中を移動して触媒が付与された正極（酸素極）103に移動する。

【0007】 一方、触媒が付与された正極（酸素極）103では、触媒の存在の下で、触媒が付与された正極（酸素極）103から2個の電子を受け取り、正極側のセパレータ105の酸素供給通路（溝）107から供給された酸素分子が、高分子電解質膜101からの水と反応して、水酸イオンを生成する。

【0008】 $1/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{OH}^-$
この正極（酸素極）103で生成した水酸イオンは、高分子電解質膜101中を移動してきた水素イオンと反応して水を生成し、全体の回路を構成する。

【0009】 従って、電池全体の反応は、



となり、燃料ガス中の水素と空気中の酸素が反応し、水が生成する反応となる。

【0010】 この反応による理論電圧は、1.23Vであるが、実際には、各種損失があり、その発生電圧は、良くて0.7V程度が現状である。すなわちセパレータ104、105間の1層ユニットの発生電圧は、0.7Vであり、このタイプの燃料電池セルは、一般に所定数だけ積層されることによって燃料電池セルスタックとして使用される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 このように、従来のスタックタイプの固体高分子燃料電池の場合、1セル当た

りの発生電圧は、0.7V程度と低く、電圧を上げるためには多層にする必要があり、スタックできる点では、この構造のメリットが圧分けであるが、大きなスペースのセパレータ、冷却板を組み込む必要があり、それ自体無駄が多いと同時に、立方体に近いものとなってしまう、嵩張った形状になってしまう。

【0012】更に、発生電圧と電流との関係では、低電圧で大電流には向いているが、小電流で、電圧の高い用途には向いていない問題がある。また、電力量の小さい半導体関係には不向きであり、車、家庭用電源、更には携帯電話等の電源には不向きである。

【0013】すなわち、従来のセル構造の欠点は、ユニットセルで発生する電圧、単位面積当たりの電力量は一定であるにもかかわらず、1層ユニットセルが大きく、そのために嵩張った構造となる点である。

【0014】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、1層セルで発生する電圧を高くできる集積タイプ燃料電池セルを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明は、1層の固体高分子型燃料電池セルを、多数平面上に分割して分割ユニットセルを形成し、その分割ユニットセルの正負極を、交互に直列に接続した集積タイプ燃料電池セルである。

【0016】請求項2の発明は、絶縁質基板を処理して、多数の電解質部分となる分割電解質ユニットと、そのユニット同士を絶縁する枠状絶縁部を形成し、その各分割電解質ユニットの両面に、カソード極側触媒付き電極膜とアノード極側触媒付き電極膜を設け、さらにカソード極用セパレータとアノード極用セパレータで挟み付けて分割ユニットセルを形成し、これら分割ユニットセルの正極と負極を、交互に直列に接続した集積タイプ燃料電池セルである。

【0017】請求項3の発明は、絶縁質基板を処理して、多数の電解質部分となる分割電解質ユニットと、そのユニット同士を絶縁する枠状絶縁部を形成し、その各分割電解質ユニットの両面に、カソード極側触媒付き電極膜とアノード極側触媒付き電極膜を設け、さらにカソード極用セパレータとアノード極用セパレータで挟み付けて分割ユニットセルを形成し、かつ隣接する分割ユニットセルのカソード極側触媒付き電極膜とアノード極側触媒付き電極膜35をずらして設け、その上下でオーバーラップした電極膜を電氣的に接続して各分割ユニットセルを直列に接続した集積タイプ燃料電池セルである。

【0018】請求項4の発明は、請求項2の集積タイプ燃料電池セルを多層に積層し、その上下層の集積タイプ燃料電池セルを直列に接続した集積タイプ燃料電池である。

【0019】請求項5の発明は、請求項3の集積タイプ燃料電池セルを多層に積層し、その上下層の集積タイプ

燃料電池セルを直列に接続した集積タイプ燃料電池である。

【0020】請求項6の発明は、絶縁質基板を処理して、多数の電解質部分となる分割電解質ユニットと、そのユニット同士を絶縁する枠状絶縁部を形成し、その各分割電解質ユニットの両面に、カソード極側触媒付き電極膜とアノード極側触媒付き電極膜を設けて膜電極接合体を形成し、他方、略筒状に形成したアノード極用セパレータに、膜電極接合体のアノード極側触媒付き電極膜が接するように、かつカソード極側触媒付き電極膜が、カソード流路側に開放するよう膜電極接合体を貼り付け、これら膜電極接合体の分割ユニットセルを直列に接続した集積タイプ燃料電池セルである。

【0021】請求項7の発明は、請求項6の集積タイプ燃料電池セルをカソード流路に臨むよう多数配置し、その各集積タイプ燃料電池セルのアノード極用セパレータにアノードガスを流し、更に、各集積タイプ燃料電池セルを直列に接続した集積タイプ燃料電池である。

【0022】以上において、絶縁質基板を処理して、多数の電解質部分となる分割電解質ユニットと、そのユニット同士を絶縁する枠状絶縁部を形成することで、1層の燃料電池セル自体を集積構造化でき、この分割ユニットセルを正極と負極が交互に直列になるように接続することで、1層でも発生電圧の高い燃料電池セルとすることが可能となる。

【0023】この集積タイプ燃料電池セルは、積層化が可能であり、更に発生電圧の高い燃料電池とすることができる。

【0024】また、層内を、集積構造とすることで、種々自由度の増した構造とすることができ、電流の割に電圧を高く採ることができ、高効率の燃料電池を製作することができると共に部品点数を減らすことができ、製造コストを大きく低減できる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0026】図1(b)はカソード側からみた本発明の集積タイプ燃料電池セルの平面図を示し、図1(a)は図1(b)のA-A線断面図を、図1(c)はB-B線断面図を示す。

【0027】先ず、図1(a)に示すように、絶縁質基板を処理して、縦縞状乃至短冊状の分割電解質ユニット12と、この分割電解質ユニット12の周りに枠状絶縁部13を形成した。

【0028】ここでは、絶縁質基板として、50 μ m厚のフッ素樹脂膜を用いた。フッ素樹脂膜自体は絶縁性があり、これをスルホン酸基処理することで、イオン交換体となるため、フッ素樹脂膜中、枠状絶縁部13を除いた部分をスルホン酸基処理することで、多数の分割電解質ユニット12を形成できる。

【0029】この各分割電解質ユニット12の上下に、カーボンペーパーからなるカソード極側触媒付き電極膜14、カーボンペーパーからなるアノード極側触媒付き電極膜15をそれぞれ貼り付け、更に、黒鉛の焼結体等で形成したカソード極用セパレータ16とアノード極用セパレータ17で上下から挟み付けて分割ユニットセル18を形成する。

【0030】隣接するセパレータ16、16及び17、17間には、絶縁シール層19をそれぞれ介在させて各セパレータ16、17を、それぞれ絶縁し、さらに外周部を周囲絶縁シール層20でシールする。

【0031】上面の各カソード極用セパレータ16には、酸素又は空気が流れる酸素供給用通路(溝)21が形成され、下面のアノード極用セパレータ17には、水素が流れる水素供給用通路(溝)22が形成され、その上下のセパレータ16、17より対応する分割ユニットセル18に酸素と水素が供給される。この場合、酸素と水素は、分割電解質ユニット12を通るが、隣接する分割電解質ユニット12間の棒状絶縁部13は、共に酸素と水素のガス隔離層の役割を果たす。

【0032】これら、分割ユニットセル18は、例えば図示のように4個並んで形成した場合、図で見て左側のセル18-1から右側のセル18-4を電氣的に直列になるように、すなわち、セル18-1のアノード極とセル18-2のカソード極を、セル18-2のアノード極とセル18-3のカソード極を、セル18-3のアノード極とセル18-4のカソード極を、というように、隣り同士を配線することで、実質的にスタックした状態の集積タイプ燃料電池1層セル28とすることができる。

【0033】図1(b)、図1(c)は、リード23、24と上下貫通導電部25で各セル18-1~18-4を直列に連結した状態を示したもので、先ず、上面のカソード極用セパレータ16には、各セル18毎にカソード極につながるカソード側リード23が設けられ、下面のアノード極用セパレータ17には、各セル18毎にアノードにつながるアノード側リード24が設けられ、これらリード23、24が隣接するセル18間の上下でオーバーラップし、そのリード23、24同士を上下貫通導電部25が電氣的に連結することで各セル18が直列に接続された集積タイプ燃料電池1層セル28となるものである。

【0034】この各セル18の発生電圧は、0.7Vであるが、4セル直列に接続することで、2.8Vの起電力が得られる。

【0035】図2は、本発明の他の実施の形態を示し、4×3のセル38を製作した例を示す。

【0036】先ず、図2(a)に示すように、絶縁ベース31の中に棒状絶縁部33を形成し、その棒状絶縁部33に、島状の4×3の分割電解質ユニット32を配置した。

【0037】この各分割電解質ユニット32に、カソード極側触媒付き電極膜34、アノード極側触媒付き電極膜35をそれぞれ貼り付け、更に、カソード極用セパレータ36とアノード極用セパレータ37で上下から挟み付けて分割ユニットセル38を形成する。この分割ユニットセル38を形成する際に、図2(a)に示すように、カソード極側触媒付き電極膜34とアノード極側触媒付き電極膜35をずらして貼り付け、上部のカソード極側触媒付き電極膜34と隣接する分割ユニットセル38の下部のアノード極側触媒付き電極膜35が、棒状絶縁部33を介してオーバーラップするようになり、この電極膜34、35を上下貫通導電部45で電氣的に連結するようにして集積タイプ燃料電池1層セル48を形成する。

【0038】図2(b)は、4×3の分割電解質ユニット32におけるカソード極側触媒付き電極膜34とアノード極側触媒付き電極膜35のずらしの概要を示したもので、図示のように各セル38を、図で見て己字状に直列に接続して集積タイプ燃料電池1層セル48を形成する。

【0039】この場合、カソード極側触媒付き電極膜34、カーボアノード極側触媒付き電極膜35は、上下貫通導電部45との電氣的接合を良好にするために、カーボンペーパーと導電性の良いカーボンフェルトとを複合したものを使用する。この際、棒状絶縁部33とセパレータ36、37には貫通用の微小ホールを空け、金メッキで導通を取り、その後貫通孔を樹脂で埋めるなどして接続する。またセパレータ36、37は、図1で説明したように黒鉛の焼結体で形成してもよいが、隣接するセパレータ36、36及び37、37同士を絶縁する必要があるため、例えばポリカーボネートの射出成型品からなる絶縁物にて形成することで、絶縁の必要が無く、セパレータ36、37を一体品で形成することができ、構造を単純化できる。

【0040】上面のカソード極用セパレータ36の酸素供給用通路(溝)41に、酸素又は空気を流し、下方のアノード極用セパレータ37の水素供給用通路(溝)42には水素を流す。図では、外部からの流入溝は示していないが、これら通路41、42に流れるように構成する。

【0041】この集積タイプ燃料電池1層セル48は、1層内で4×3=12の分割ユニットセル38のスタックが可能となり、0.7×12=8.4Vの起電力を発生できる。

【0042】図3は、図1で説明した集積タイプ燃料電池1層セル28を、絶縁層59を介して4層積層して燃料電池を構成した例を示したものである。この場合、上下の集積タイプ燃料電池1層セル28の端部を交互に層間短絡リード55で電氣的に接続することで、0.7×4×4=11.2Vの起電力を得ることができる。

【0043】図4は、図2で説明した、集積タイプ燃料電池1層セル48を、3層積層して燃料電池を構成した例を示したものである。この場合上下の集積タイプ燃料電池1層セル48の最終段と最初段の分割ユニットセル38を層間短絡リード56で順次電氣的に直列になるよう接続することで、 $0.7 \times 3 \times 4 \times 3 = 25.5$ Vの起電力が得られる。

【0044】図5は、本発明の更に他の実施の形態を示したものである。

【0045】図5は、3集積のセルを製作した例を示したもので、先ず、図5(a)に示すように、絶縁質基板を処理して、多数の電解質部分となる分割電解質ユニット72と、そのユニット72同士を絶縁する枠状絶縁部73を形成し、各分割電解質ユニット72の両面に、カソード極側触媒付き電極膜74とアノード極側触媒付き電極膜75を設けて膜電極接合体80を形成する。

【0046】他方、図5(c)に示すように、水素供給用通路(溝)82が外側になるように折り曲げて略筒状のアノード極用セパレータ77を形成すると共に、このアノード極用セパレータ77を、図5(a)に示すように、絶縁層79を介して接続すると共に両端にガイド絶縁板90を設け、そのガイド絶縁板90間に、アノード極側触媒付き電極膜75が接するように、膜電極接合体80をアノード極用セパレータ77に貼り付けて分割ユニットセル78を形成すると共にその膜電極接合体80とアノード極用セパレータ77の下端部をカプトン製の端末シールカバー84で閉じ、更にその各セル78を直列に接続して筒型の集積タイプ燃料電池1層セル88を形成する。

【0047】各分割ユニットセル78の接続は、端末シールカバー84が位置したアノード極用セパレータ77の一方にカソード極側触媒付き電極膜74と繋がるカソード極側リード83を形成し、その反対側にアノード極側触媒付き電極膜75と繋がるアノード極側リード84を形成すると共に隣接するリード83、84がオーバーラップするようになし、そのリード83、84を、貫通導電部85で電氣的に接続して各セル78を直列に接続する。

【0048】この筒型の集積タイプ燃料電池1層セル88は、筒状のアノード極用セパレータ77内に水素ガスを流し、カソード側は、カソード流路81に開放された構造となる。

【0049】この場合、カソード流路81には、酸素が約20%の空気を流すため、アノード側よりも接触面積が少なくなるが、カソード極側触媒付き電極膜74がカソード流路81に略全面開放されており、実質的に接する面積は、アノード極側触媒付き電極膜75が、水素供給用通路(溝)82と接する面積より大きく、発電効率が高まると共に、発生する水の排出も順調に行える。

【0050】この筒型の集積タイプ燃料電池1層セル8

8の発生起電力は、 $0.7 \times 3 = 2.1$ が得られる。

【0051】図6は、図5の集積タイプ燃料電池1層セル88を用いて、打段筒型の燃料電池を構成した例を示したものである。

【0052】この場合、集積タイプ燃料電池1層セル88をカソード流路81に臨ませ、各集積タイプ燃料電池1層セル88を層間短絡リード93により直列に接続することで、 $0.7 \times 3 \times 4 = 8.4$ Vの起電力が得られた。

【0053】以上、本実施の形態を説明したが、本発明においては、種々の変形が可能である。例えば、高分子電解質膜として、 $50 \mu\text{m}$ 厚のフッ素樹脂膜を基板に用い、それ自体絶縁性であり、それをスルホン酸基処理することで、イオン交換体となり、高分子電解質膜として説明したが、この材質に限定するものでなく、電解質部を絶縁部と一体に形成できるものであればいかなるものでも良い。

【0054】高分子膜としては、Nafion, Gore, Flemion, Aciplex等が知られているが、スルホン基を付ける前は、絶縁材であり、何れも使用できる。本発明は、電解質膜内に、特定配置の高分子電解質部と絶縁部を形成し、1層膜内に多数の部分電池セルを形成したことにより、その材質を特定するものではない。また、厚さについても、 $50 \mu\text{m}$ と説明したが、燃料ガスのセパレータとしての機能を果たすオーダーであれば、薄い方が望ましく、その方が特性は向上する。

【0055】セパレータの材質としては、黒鉛、銅、ポリカーボネイトを上げたが、導電性のものでは、カソード極かアノード極かにより変わるが、耐食性の金属材料も使用でき、金属材料上に導電性の導電性の防食剤を塗布するといった材料も使用できる。また絶縁性のものでは、セラミック或いは表面に絶縁性を施した材料も使用できる。

【0056】触媒付電極膜について、本実施の形態では、触媒付カーボンペーパー(電解質膜に接する面にPt触媒を塗布したもの)、または、それに導電性の良いカーボンフェルトを複合成形したものを使用する例で説明したが、さらに導電性を向上するために、ポーラスあるいは網状の耐食性金属を使用することでも良い。

【0057】本発明の実施の形態では、1層当たりの集積個数は、3~12の例で説明したが、当然、集積個数を増やすことは可能であり、100~200でも可能であり、本発明は、広範囲の設計条件に対応できる点がメリットである。

【0058】1層で、集積型の燃料電池セルとすることで、平面型の構造体で、高電圧のものとすることができる。設置スペースの兼ね合いで、家庭用電源にするのであれば、壁に埋め込むタイプ、車用であればシート下、車体下に収容するタイプに応用できる。また半導体機器関連、ノートパソコン、携帯電話などにも使用できる。

【0059】集積型の微電流電圧電池となり、結果的に発生電流は小さいが、高電圧の電池とすることができる。

【0060】セパレータを筒型にした場合、冷却機能を有する燃料電池となり、筒内を水素、筒外を空気とし、熱交換器のチラー構造とすることができ、発熱分を冷却する効果が期待でき冷却機能を有する燃料電池セル構造とすることができる。

【0061】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、次の如き効果を奏する。

【0062】(1) 電圧使用、形状、構成で、多様な対応ができる高電圧の燃料電池セル構造とすることができ、条件適用性の高いものとすることができる。

【0063】(2) 筒型の場合、冷却機能のある電池セル構造とすることができると共に、燃料電池で問題となる生成水の排出性が良い構造とすることができる。

【0064】(3) セルの集積化ができるため、部品点数の現象、集約した製造法を採ることができ、コスト低

減、信頼性の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態を示す図である。

【図2】本発明の他の実施の形態を示す図である。

【図3】図1の集積タイプ燃料電池セルを多段に積層した燃料電池の形態を示す図である。

【図4】図2の集積タイプ燃料電池セルを多段に積層した燃料電池の形態を示す図である。

【図5】本発明の他の実施の形態を示す図である。

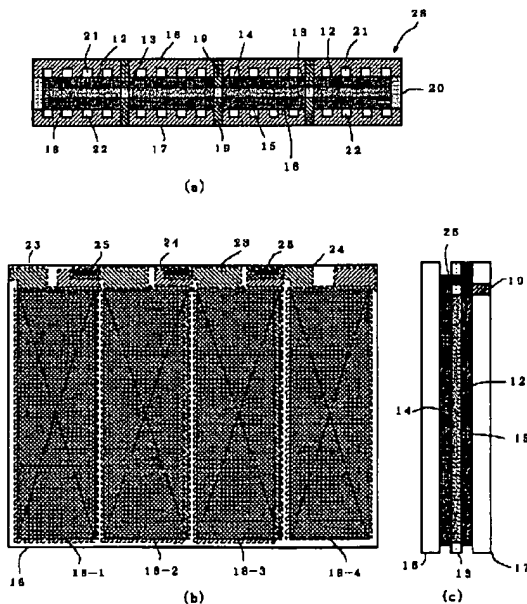
【図6】図5の筒状の集積タイプ燃料電池セルを多数配置した燃料電池の形態を示す図である。

【図7】従来の燃料電池セルを示す斜視図である。

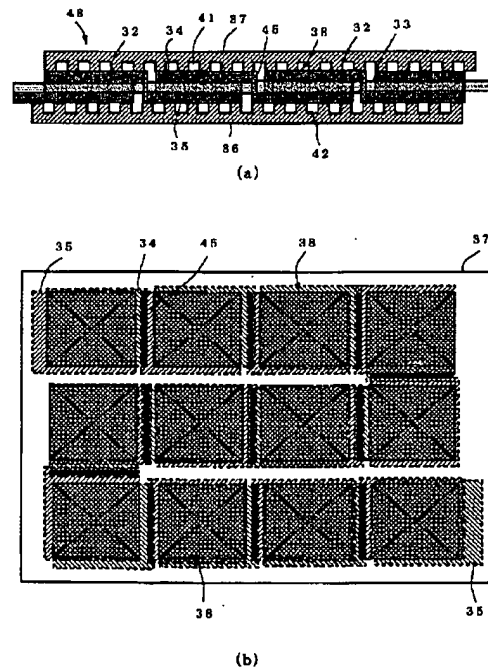
【符号の説明】

- 12 分割電解質ユニット
- 14 カソード極側触媒付き電極膜
- 15 アノード極側触媒付き電極膜
- 16 カソード極用セパレータ
- 17 アノード極用セパレータ
- 18 分割ユニットセル

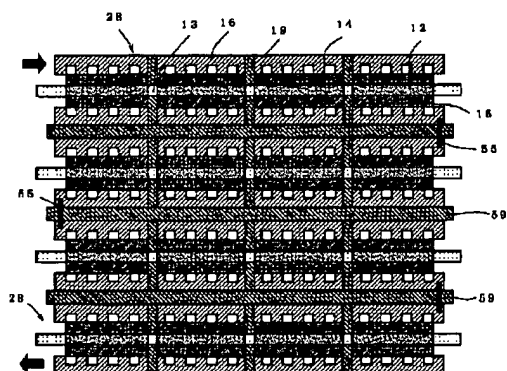
【図1】



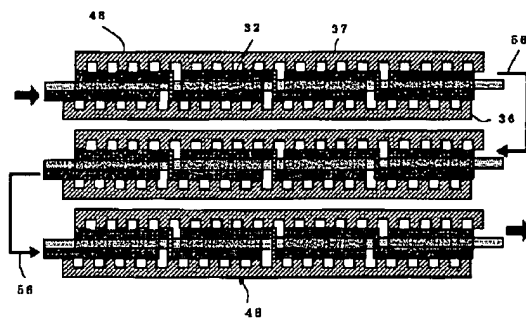
【図2】



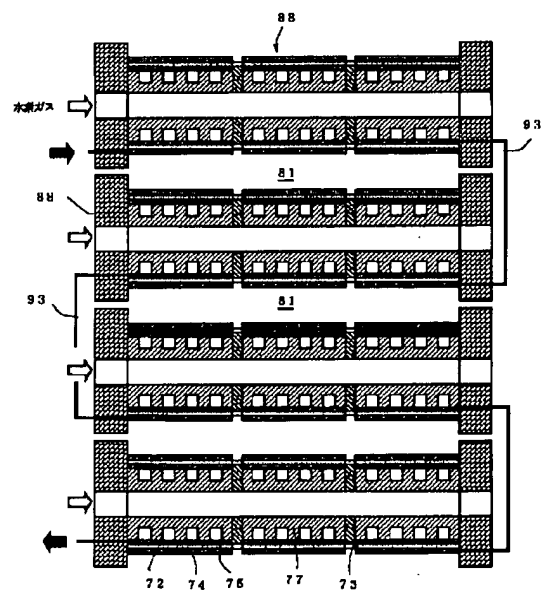
【図3】



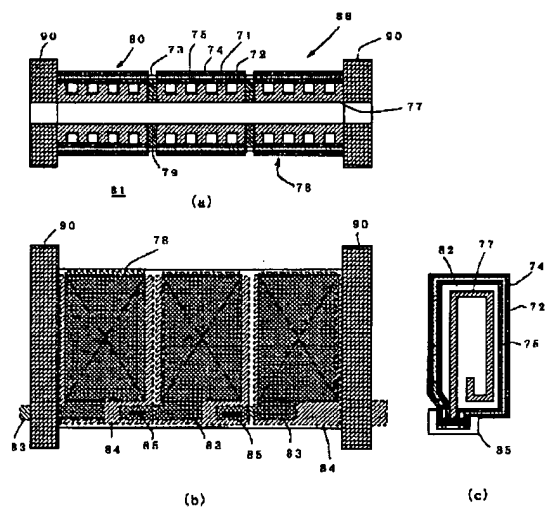
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

